

# 项目 1 基于 ARM 的汽车车身控制系统

本项目适用于电子信息工程专业汽车电子方向的学生学习。

随着汽车电子技术的发展及汽车性能的不断提高，汽车上的电子装置越来越多。传统的电器系统大多采用点对点的单一通信方式，相互之间很少有联系，这样必然造成庞大的布线系统。目前，国外许多整车制造厂和汽车电器制造厂家在整车管理系统中采用了网络技术，如 CAN 和 LIN、SAEJ1850 等。其中，CAN 的使用较为广泛。CAN 总线是德国 BOSCH 公司于 20 世纪 80 年代初提出的，它将汽车上各种信号的接线用 2 根简洁的电缆线取代，汽车上的各种电子装置通过 CAN 控制器挂到这 2 根电缆上，设备之间利用电缆进行数据通信和数据共享，从而大大减少了汽车上的线束。CAN 总线结构独特，性能可靠，被公认为最有前途的现场控制总线之一。

## 1.1 项目简介

由于客观条件的限制，目前我国的整车制造厂和汽车电子电器厂几乎没有涉及汽车电器网络化设计的领域。但随着我国汽车工业和电子工业的发展，进行汽车电器的网络化研究与开发已经成为十分重要的课题。

### 1. 整车管理系统总体结构设计

汽车上各种电器对网络信息传输延迟的敏感性差别很大，发动机控制器、自动变速器控制器、ABS 控制器、安全气囊控制器等之间的协调关系所要求的实时性很强，而前后车灯的开关、车门开闭、座位调节等简单事件对信息传输延迟的要求要宽松得多（传输延迟 10 ~ 100 ms），如果将这些功能简单的节点都挂在高速总线上，势必会提高节点的技术要求和成本，故有必要进行多路总线设计。为了与国际标准保持一致，这里采用 2 条 CAN 总线。

汽车驱动系统采用高速 CAN，信息传输速率为 500 K ~ 1 Mb/s，其主要连接对象是：发动机、自动变速器、ABS/ASR、安全气囊、主动悬架、巡航系统、电动转向系统及组合仪表信号的采集系统等。驱动系统 CAN 的控制对象都是与汽车行驶控制直接相关的系统，对信号的传输要求有很强的实时性，它们之间存在着较多的信息交流，而且很多都是连续的和高速的。

车身系统采用低速 CAN，信息传输速率为 100 Kb/s，主要连接对象是：前后车灯控制开关、电动座椅控制开关、中央门锁与防盗控制开关、电动后视镜控制开关、电动车窗升降开关、气候（空调）控制开关、故障诊断系统、组合开关及驾驶员操纵信号采集系统、仪表显示器等。车身系统 CAN 的控制对象主要是低速电机、电磁阀和开关器件，它们对信息传输的实时性要求不高，但数量较多，将这些电控单元与汽车驱动系统分开有利于保证驱动系统的实时性；采用低速 CAN 总线还能增加总线的传输距离，提高抗干扰能力，降低硬件成本。

两条 CAN 总线相互独立，通过网关服务器进行数据交换和资源共享。中央控制器是整车管理系统的控制核心，也是整车综合控制的基础，主要功能是对各种信息进行分析处理，并发出指令，协调汽车各控制单元及电器设备的工作。同时，中央控制器也是高速 CAN 总线和低速 CAN 总线的网关服务器。

## 2. 节点的设置

本设计以基于低速 CAN 总线的车身控制系统 (BCW) 为重点, 为了将汽车上各类原始信号转换为可在 CAN 总线上进行传输的数字信号, 同时也为了提高系统的可靠性, 在低速总线上设置了节点。节点的功能是: 接收传感器输出的模拟信号、数字信号或开关信号, 经 ECU 进行处理, 转换为可在 CAN 总线上通信的数据报文格式, 经 ECU 内的 CAN 控制器发送到 CAN 总线上, 同时将从 CAN 总线上接收到的数据信息转换成能够驱动执行器或照明灯的模拟信号或数字信号。节点的设置原则仅仅考虑各电器元件在汽车上的物理位置。

节点 1: 主要控制前部车灯和汽车喇叭, 位于驾驶室前部。

节点 2: 采集组合开关及其他位于仪表板附近的操纵开关的信号, 位于仪表板附近。

节点 3: 将需要在仪表上显示的内容处理后, 输出并显示, 位于仪表板内部。

节点 4: 采集空调、中央门锁、驾驶室翻转等开关的状态信号, 控制空调、防盗与遥控门锁、刮雨器等的动作, 位于驾驶室内手套箱附近。

节点 5: 驾驶员车门控制节点, 采集各开关信号, 控制驾驶员一侧的门锁、车窗和电动后视镜的动作, 位于驾驶员车门上。

节点 6: 乘客侧车门控制节点, 位于乘客侧车门上。

节点 7: 采集仪表显示信号及驾驶员操纵信号, 包括燃油量、冷却液温度、机油压力、电源电压、空挡开关、倒车开关等, 位于仪表板附近。

节点 8: 整车管理系统的中央控制器, 协调和管理整车各系统的工作, 并起网关的作用, 连接高速和低速总线, 位于仪表板附近。

节点 9: 采集驱动系统中与仪表显示有关的信号, 如车速、发动机转速、冷却液温度等,

位于驾驶室内手套箱附近。

节点 10: 电动座椅节点, 采集座椅开关信号并控制座椅动作, 位于驾驶员座椅上。

节点 11: 控制汽车后部车灯, 倒车喇叭和防撞雷达监视器, 位于汽车后部。

## 1.2 技术要求

### 1.2.1 零部件技术要求

- 工作电压 (Working Voltage): DC 9 ~ 16 V
- 待机电流 (Standby current): 3 mA
- 工作电流 (Operate current): TBD
- 工作温度 (Working Temperature): -40 ~ +70 °C
- 储存温度 (Reserving Temperature): -40 ~ +90 °C
- 无线电接收频率 (RF frequency): 433 MHz/315 MHz
- RF 传输码: 跳码
- RF 调制方式: ASK

### 1.2.2 原理结构图

原理结构图如图 1-1 所示。

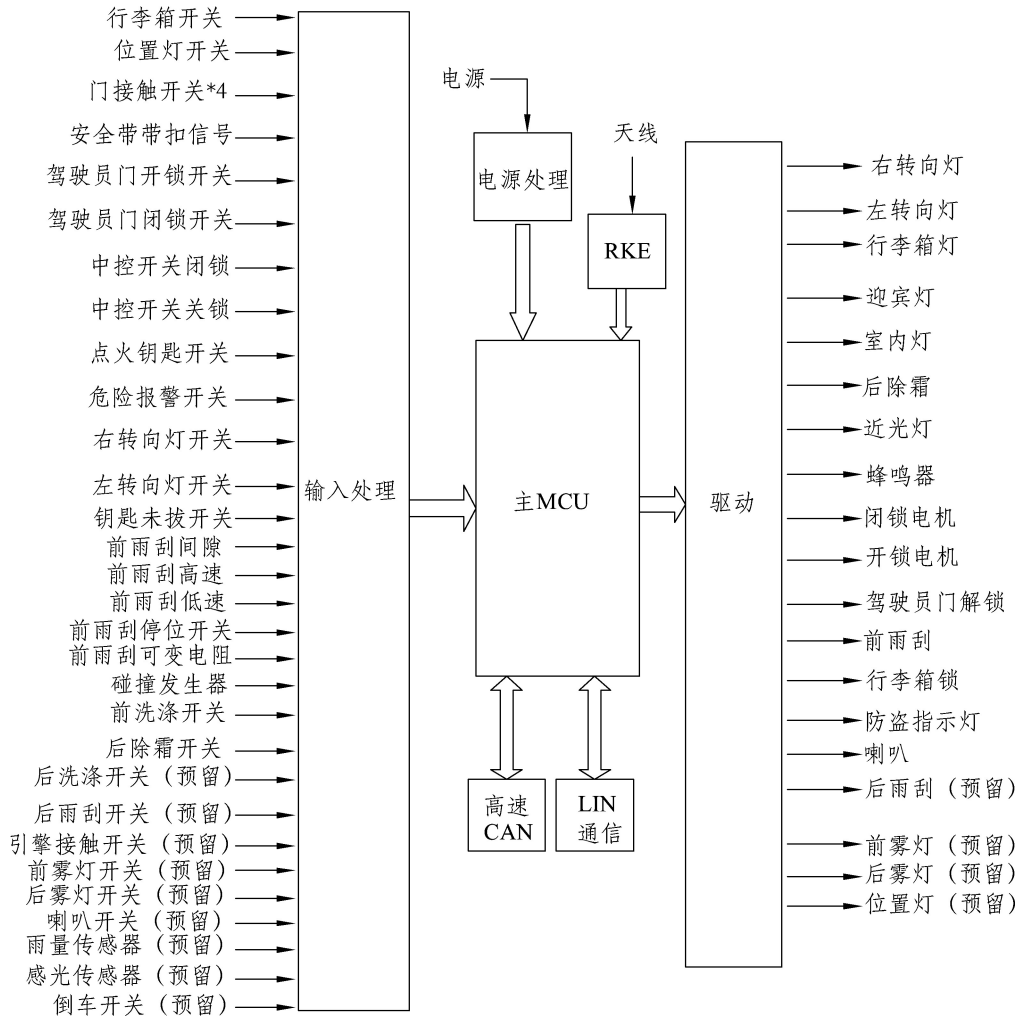


图 1-1 原理结构图

### 1.2.3 基本功能描述

#### 1. 后除霜 (Rear Defroster)

功能激活：当发动机转速大于 700 r/min 时，如果后除霜器开关被按压，后除霜功能将被激活。

功能解除：如果后除霜器开关再次被按压，或如果激活时间达到 14 min，或蓄电池电压低于 8 V，后除霜器功能将被解除。

#### 2. 灯未关提示 (Light Reminder)

如果点火锁开关置 OFF 档并且打开大灯开关和一个前门, BCM 将驱动外部的蜂鸣器发出并持续一定时间的报警声音。

### 3. 门未关报警 (Door-Unclosed Warning)

如果发动机正在发动而任何一扇门是打开着的, BCM 将驱动外部的蜂鸣器发出警报声音。

### 4. 钥匙未拔提示 (Key-in Reminder)

随着驾驶员门被打开, 如果点火钥匙仍然留在点火开关处并在 OFF 位置, BCM 将驱动外部的蜂鸣器发出警报声音。

### 5. 安全带未系报警 (Seatbelt Warning)

如行驶时驾驶员未系安全带, BCM 将驱动外部的蜂鸣器发出并持续一定时间的报警声音。

### 6. 前雨刮 (Front Wiper)

低速运行: 如果前雨刮开关打到低速挡, 前雨刮将低速运行。

高速运行: 如果前雨刮开关打到高速挡, 前雨刮将高速运行 (与 BCM 无关)。

短时运行: 如果前雨刮开关被短暂打到低速挡, 前雨刮将低速运行一个周期。

前雨刮间歇-可变电阻器 (Front Intermittent Wiping-Rheostat): 如果有可变电阻器适合雨刮臂开关, 时间延迟可以通过使用可变电阻器进行调节。

前洗涤/刮刷 (Front Wash/Wiping): 如果前洗涤器开关被按压, 则前雨刮运转 3 个周期。

前风挡水滴刮除 (Front Drip Wiping): 如果前洗涤器开关被按压, 并且前雨刮已完成运转 3 个循环, 则 4 s 钟后, 前雨刮将再工作一个循环。

### 7. 室内灯 (Interior Lights)

如果按压遥控器上的“解锁”按钮, 或者如果一扇门被打开, 或者室内灯开关被触动,

或者点火开关从“ON”转到“OFF”，则室内灯将开启。

如果室内灯被打开，则其延时淡入功能被激活，在 0.7 s 内，亮度开始线性增加。

如果室内灯被关断，则其延时淡出功能被激活，在 1.7 s 内，亮度开始线性衰减。

所有的门关闭后，室内灯自动延时 25 s 熄灭。

## 8. 迎宾灯 (Salute Lights)

任一车门打开，迎宾灯点亮；如果车门没有关，则延时 10 min 后迎宾灯关闭。

## 9. 中央门锁 (Central Door Locking)

闭锁：通过按压遥控器上的“闭锁”按钮或触动车内的中央门锁开关闭锁挡，可以将所有的门闭锁，闪光器被激活一次以明示。

解锁：通过按压遥控器上的“解锁”按钮或触动车内的中央门锁开关解锁挡，可以将所有的门解锁，同时转向灯闪烁两次。

仅驾驶员门解锁：如果门已经被锁定而该功能被激活，第一次按压遥控器上的“解锁”按钮，将只解锁驾驶员车门。第二次按压遥控器上的“解锁”按钮，将解锁所有其他车门（无车辆电喇叭鸣响提示）。该功能可以在 4 s 内通过同时按压“闭锁”和“解锁”按钮由驾驶员激活或撤销。

速度感应中央门锁 (Speed Controlled Door Locking)：如果车速超过 15 km/h 并且点火锁钥匙在“RUN”或“ON”档，车门将自动闭锁。该功能能够被设置为激活或解除。

自动再闭锁 (Auto Re-Locking)：如果所有车门闭锁，然后按压遥控器解锁按钮，若 45 s 内无车门打开，所有车门将自动再闭锁。

撞车解锁 (Crash Unlocking)：如果从安全气囊 ECU 收到“碰撞发生”的信息并且点火锁

开关在“点火”或“运转”档，所有车门自动解锁，同时所有转向灯被激活闪烁（形同危险报警灯）。

锁电机热保护 (Lock Motor Protect)：后行李箱锁。

## 10. 车辆防盗报警器 (Perimeter Alarm)

报警系统警戒激活：通过使用遥控器锁门激活报警系统进入警戒模式。

报警系统警戒解除：通过使用遥控器解锁车辆来解除报警系统警戒模式。

激活报警系统：如果未经许可进入车辆的行为被 BCM 检测到（当报警系统在警戒模式下一个车门被打开），或报警系统在警戒模式下发动机被启动，闪光器功能被激活（形同危险报警）。

发动机启动抑制：在这一功能中，车门先被遥控器闭锁，当车门再被遥控解锁，且点火开关打到“ON”档后，BCM 通过 CAN 向 EMS 发送有效信号（该信号通过算法加密），EMS 验证通过后，金属点火钥匙才能启动发动机，否则发动机无法启动；当使用金属钥匙锁门后，再用金属钥匙开门，发动机可以启动。

防盗指示输出：当遥控锁车后，BCM 向仪表通过硬线输出警戒状态信号。

## 11. 前大灯 (Head Light)

跟随回家灯光：在按下遥控闭锁键关闭四个车门后，如果 2 s 内连续按下遥控闭锁键二次，则大灯点亮 60 s 后关闭。

## 12. 转向灯和危险报警灯 (Turn and Hazard Flashers)

### 1) 转向灯 (Turn Flasher)

如果转向灯开关拨到左，则左转向灯被激活闪烁。

如果转向灯开关拨到右，则右转向灯被激活闪烁。



如果检测到灯泡故障（仅前后闪烁灯的灯泡），闪烁频率加倍。侧转向器灯故障不会导致频率变化。

仪表总成内部的转向指示灯直接连接到转向灯电路中。

闪光声音（咔嚓声）由继电器盒内的一个单独的继电器产生，这个继电器通过两个二级管连接到转向灯电路中。

## 2) 危险报警灯 (Hazard Flasher)

如果按压危险报警开关（必须是触发开关），危险报警闪烁的功能被激活。

如果危险报警开关被再次按压，危险报警闪烁的功能关闭。

## 13. 节电功能 (Battery saver function)

如果在 10 min 内没有检测到任何动作（如打开或关闭任何车门、启动或运转发动机），室内灯和迎宾灯将熄灭。

## 14. 电喇叭控制

当按下电喇叭开关时，电喇叭功能启动。

## 15. 通信

高速 CAN 及 LIN 总线，且通信协议及报文必须满足长安公司要求。

## 16. 诊断

通过 CAN 总线进行诊断，需满足配钥匙与功能配置要求，同时可以对重要被控对象进行诊断；具体诊断要求，双方共同商定。

## 17. 预留功能

在满足以上功能并且 BCM 接插件 I/O 有冗余的情况下，BCM 需要预留以下控制功能中

的一项或几项：

后雨刮、前雾灯、后雾灯、油箱盖锁、喇叭、自动点亮大灯、引擎盖状态开关、位置灯、雨量感应刮刷、倒车自动刮刷。

## 1.3 硬件电路设计

### 1.3.1 电源电路设计

MCU 实时检测蓄电池输入电压，选用专业汽车级 TI 芯片，其输出纹波小，稳定度高，可靠性高，抗干扰能力强，工作范围广。电源电路如图 1-2 所示。

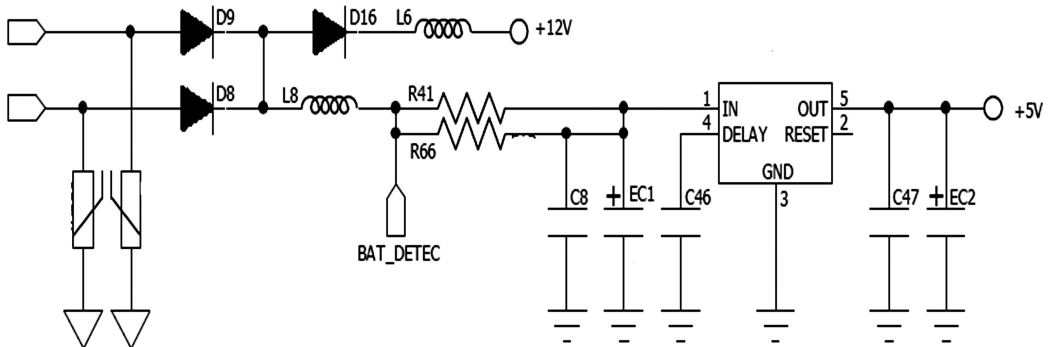


图 1-2 电源电路图

### 1.3.2 输入电路设计

输入信号采用 RC 滤波方式，减少高频杂波信号的干扰；使用电阻分压，限流方式，增加 MCU 采样的准确性和 I/O 口的保护。输出电路如图 1-3 所示。